УДК: 66.02 10.70769/3030-3214.SRT.2.4-1.2024.29

ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ЗАБАЛАНСОВЫХ СМЕШЕННЫХ СЕРЕБРО СОДЕРЖАЩИХ РУД НА СОДЕРЖАНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ






Нурмуродов Мехриддин Нарзуллаевич

Главный технолого рудника Ауминзо-Амантай ЦРУ АО «НГМК», Навои, Узбекистан
E-mail: mexish@mail.ru

Холмуродов Ферузжон Фарход угли

Инженер - технолого рудника Ауминзо-Амантай ЦРУ АО «НГМК», Навои, Узбекистан
E-mail: feruzjon.xolmurodov@mail.ru

Вохидов Бахриддин Рахмидинович

Доктор технических наук, профессор, Навоийский государственный горный и технологический университет, Навои, Узбекистан
E-mail: bakhriddin.vokhidov@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-0819-6752

Савриев Элёр Эркинович

Магистрант направлении «Металлургии» Навоийский государственный горный и технологический университет, Навои, Узбекистан
E-mail: elyorsavriyev@gmail.com

Аннотация. *В данной статье приведен анализ изучении минералогии сереброрудное орудении со способом их переработке на основе исследование рационального анализа и способом обогащении и сорбционное извлечение металлов. Авторами работы изучено возможность привлечение данных тип руд к переработке с оценкой исследованием минералогического и рационального состава смешанно-сульфидных руд. Статья представляет собой детальное исследование минералогического состава забалансовых серебросодержащих руд и предлагает технологическую схему их переработки. Исследование проведено на высоком уровне, с использованием современных методов анализа и обогащения.*

Ключевые слова: *смешанно-сульфидных серебросодержащих руд, гравитация, флотационная обогащения, центробежная концентрирование благородных металлов, декантация, концентрат, сорбционное цианирование.*

BALANSDAN TASHQARI KUMUSH TARKIBLI ARALASH RUDALARNING NODIR METALLAR BO‘YICHA MINERALOGIK TARKIBINI O‘RGANISH

Nurmurodov Mehriddin Narzullayevich

«NKMK» AJ MKB Auminzo-Amantoy koni bosh texnologi, Navoiy, O‘zbekiston

Xolmurodov Feruzjon Farxod o‘g‘li

«NKMK» AJ MKB Auminzo-Amantoy koni muhandis-texnologi Navoiy, O‘zbekiston

Voxidov Baxriddin Raxmidinovich

Texnika fanlar doktori, professor, Navoiy davlat konchilik va texnologiya universiteti, Navoiy, O‘zbekiston

Savriev Elyor Erkinovich

Navoiy davlat konchilik va texnologiya universiteti, Metallurgiya yo’nalishi magistranti, Navoiy, O‘zbekiston

Annotatsiya. *Ushbu maqolada kumushli rudalarning mineralogiyasini va ularni qayta ishlash usullarini ratsional tahlil va boyitish hamda metallarning sorbsion usulda ajratib olinishi asosida o‘rganish natijalari keltirilgan. Ish mualliflari aralash sulfidli rudalarning mineralogik va ratsional tarkibini tadqiq qilib, ularni qayta ishlash imkoniyatlarini baholaganlar. Maqola balansdan tashqari kumushli rudalarning mineralogik tarkibini batafsil o‘rganib, ularni qayta ishlash texnologik sxemasini taklif etadi. Tadqiqot yuqori darajada, zamonaviy tahlil va boyitish usullari qo‘llangan holda amalga oshirildi.*

Kalit so'zlar: *aralash sulfidli kumushli rudalar, gravitatsiya, flotatsion boyitish, qimmatbaho metallarni markazdan qochirma konsentratsiyalash, dekantatsiya, konsentrat, sorbsion siyanlash.*

STUDY OF MINERALOGICAL COMPOSITION OF OFF-BALANCE MIXED SILVER-BEARING ORES FOR NOBLE METAL CONTENT

Nurmurodov Mekhriddin Narzullayevich
Chief Technologist of the Auminzo-Amantai Mine Central Intelligence Agency of JSC "NMMC", Navoi, Uzbekistan

Kholmurodov Feruzjon Farkhod ugli
Technological engineer of the Auminzo-Amantai mine, Central Intelligence Agency of JSC "NMMC", Navoi, Uzbekistan

Vokhidov Bakhriddin Rakhmidinovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Navoi State Mining and Technological University, Navoi, Uzbekistan

Savriyev Elyor Erkinovich
Master's student in Metallurgy Navoi State Mining and Technological University, Navoi, Uzbekistan

Abstract. *This paper analyses the study of the mineralogy of silver-ore ores with the method of their processing based on the study of rational analysis and method of enrichment and sorption extraction of metals. The authors of the work studied the possibility of attracting these types of ores to processing with the evaluation of the study of mineralogical and rational composition of mixed-sulphide ores. The article is a detailed study of the mineralogical composition of off-balance silver-bearing ores and offers a technological scheme for their processing. The research is carried out at a high level, using modern methods of analysis and enrichment.*
Keywords. *mixed-sulphide silver-bearing ores, gravity, flotation beneficiation, centrifugal concentration of noble metals, decantation, concentrate, sorption cyanidation.*

Введение. В Республике Узбекистана остро обозначался проблемы переработке забалансовых руд с извлечением серебро и других ценных компонентов для увеличения объёма производства серебро и разработка комплексных технологию производства драгоценных металлов [1].

Забалансовые руды представляют значительный потенциал для увеличения добычи благородных металлов. Однако, их комплексный минералогический состав и низкое содержание ценных компонентов требуют разработки специальных технологий обогащения. Целью данной работы являлось изучение

Таблица 1.

Данные химического анализа

Наименование проб	**Содержание элементов, %**									
	Au, г/т	**Ag, г/т**	**$S_{общ}$**	**Ss**	**$Fe_{общ}$**	**CO_2**	**Сорг**	**Собщ**	**Sb**	**As**
Нукракон ТП - 639	2,11	217,5	1,70	0,87	3,50	0,33	0,20	0,23	0,02	0,34

Таблица 2.

Полный химический анализ исходной руды

Содержание, %										
SiO_2	**Al_2O_3**	**TiO_2**	**FeO**	**Fe_2O_3**	**CaO**	**MgO**	**Na_2O**	**K_2O**	**P_2O_5**	**MnO**
69,8	14,6	0,6	0,90	4,0	1,1	0,80	0,90	3,3	0,21	0,02

В таблице 3 приведены данные полуколичественного спектрального анализа.

Таблица 3.

Полуколичественный спектральный анализ

Содержание элементов, %							
Cu	**Pb**	**Zn**	**Co**	**Ni**	**Cr**	**V**	**Mo**
0,008	0,010	0,010	0,0005	0,005	0,2	0,01	0,0005

Содержание элементов, %									
Yb	**Ga**	**Y**	**Sr**	**Zr**	**Sc**	**Be**	**Ba**	**Se**	**Te**
0,0003	0,0001	0,001	0,02	0,02	0,001	0,0002	0,05	<0,0005	0,0037

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

минералогического состава забалансовых серебросодержащих руд месторождения Кумушкон и разработка эффективной технологии их переработки. В качестве объекта исследования были выбраны смешанно-сульфидные руды, характеризующиеся сложным минеральным составом и наличием тонкодисперсных вкраплений благородных металлов. В работе были использованы современные методы минералогического анализа и обогащения, что позволило получить детальную информацию о составе руды и разработать оптимальные технологические параметры.

Анализ литературы и методы. В качестве объектами исследований изучались исходные руды месторождения Кумушкон смешенного состава сульфидные за балансовые руды на содержание серебро и благородных металлов. Кроме того, исследовано на фазовом составе благородных металлов с изучением форма нахождение, также определён рациональный состав благородных металлов в исходной смешенной руде [2].

Проведён общий химический анализ по всем пробам. Результаты химических анализов приведены в табл.1 и результаты силикатного анализа приведена в таблице 2. В целях изучения вещественного составов сульфидных руд было проведение масс-спектрометрического метода анализа для определения количество благородных и редких металлов с использованием индуктивно-связанная плазменная масс-спектрометрия (ИСП-МС) — это особый метод спектрального анализа. Результаты химического анализа проб представлены в таблице 1.

Примечание: элементы Cd, Bi, Ge, Tl, W, Sn, In, Li, Ta, Hf, Nb не обнаружены или их содержания ниже порога обнаружения.

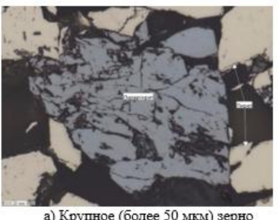
Основными породообразующими компонентами являются оксид кремния (SiO_2) – 69,8 % и оксид алюминия (Al_2O_3) – 14,6 %. В литологическом отношении материал пробы представляет собой метасоматически окварцованные глинистые и филлитовидные сланцы, метаалевролиты, обогащенные углистым веществом.

По результатам исследований материал пробы имеет следующее содержание составляющих минералов:

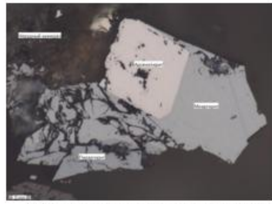
Таблица 4.

Минеральный состав материала пробы смешанно-сульфидной руды

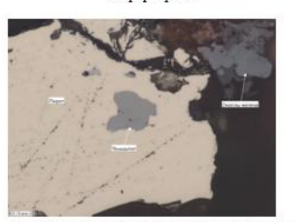
Минералы	Содержание, %
Кварц	**~40**
Алюмосиликаты:	**~50-55**
- полевые шпаты	~10-15
- глинистые минералы, слюды и гидрослюды	~35-40
Рутил	**Редкие знаки**
Карбонаты: кальцит, доломит.	**1,0**
Сульфаты: гипс, ярозит, англезит, барит.	**3,0**
Окислы и гидроокислы железа (гётит, гидрогётит и др.)	**1,5**
Арсенаты (скородит) и др.	**0,1**
Углистое вещество	**0,3**
Сульфиды:	**2,0**
- пирит	1,5
- арсенопирит	0,5
- халькопирит	Редкие знаки
- блеклые руды (теннантит, тетраэдрит)	Редкие знаки
- ковеллин, халькозин и др.	Редкие знаки
Сульфиды (акантит), сульфоантимониды (миаргирит, пираргирит) серебра	**Редкие знаки**
Самородное серебро и золото	**Редкие знаки**



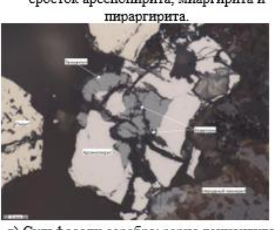
а) Крупное (более 50 мкм) зерно пираргирита.



б) Сульфидная минерализация пробы: сросток арсенопирита, миаргирита и пираргирита.



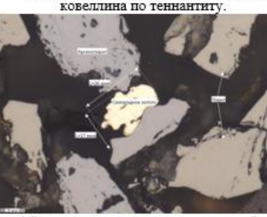
в) Сульфосоли серебра: зерно теннантита в закрытом сростке в пирите.



г) Сульфосоли серебра: зерно теннантита в сростке с арсенопиритом и вторичная сульфидная минерализация: развитие ковеллина по теннантиту.



с) Сереброрудная минерализация: самородное серебро (56 х76 мкм) в сростке с нерудным минералом.



з) Золоторудная минерализация пробы: зерно самородного золота (17х26мкм) вытянутой формы в сростке с арсенопиритом.

Рис.1. Минерализации благородных металлов в серебро рудное месторождение смешенного типа.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

Результаты и обсуждение. Предоставленная проба руды серебро орудийное месторождения является рудой со средним содержанием сульфидов смешанного состава. Полностью отнести к сульфидному типу нельзя. Главными породообразующими минералами являются кварц, полевые шпаты, глинисто-слюдистые минералы, гипс. Главными рудными минералами являются самородное золото и серебро, акантит, сульфосоли и сульфоанти-

Таблица 5.

Результаты флотационных опытов при различной тонине помола исходной руды

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %			
		Au, г/т	Ag, г/т	Ss	Сорг	Au	Ag	Ss	Сорг
60% класса -0,074мм									
Концентрат 1	5,10	19,60	3250,00	13,00	0,76	47,81	76,37	74,17	20,94
Концентрат 2	3,70	7,30	323,70	1,00	0,50	12,92	5,52	4,14	9,99
Концентрат 3	1,80	3,40	162,50	0,84	0,15	2,93	1,35	1,69	1,46
кон-т об.	**10,60**	**12,56**	**1704,26**	**6,75**	**0,57**	**63,66**	**83,24**	**80,00**	**32,39**
Хвосты	89,40	0,85	40,70	0,20	0,14	36,34	16,76	20,00	67,61
Руда	100,00	2,09	217,04	0,89	0,19	100,00	100,00	100,00	100,00
Наименование продуктов	**Выход, %**	**Содержание, %**				**Извлечение, %**			
		Au, г/т	**Ag, г/т**	**Ss**	**Сорг**	**Au**	**Ag**	**Ss**	**Сорг**
70% класса -0,074мм									
Концентрат 1	5,81	18,30	2875,3	11,00	0,70	50,60	77,00	73,51	22,53
Концентрат 2	4,71	5,20	263,7	0,98	0,30	11,65	5,72	5,31	7,82
Концентрат 3	2,51	3,20	142,5	0,41	0,16	3,81	1,64	1,18	2,22
кон-т об.	**13,03**	**10,66**	**1405,57**	**5,34**	**0,45**	**66,07**	**84,37**	**80,00**	**32,57**
Хвосты	86,97	0,82	39,00	0,20	0,14	33,93	15,63	20,00	67,43
Руда	100,00	2,10	217,01	0,87	0,18	100,00	100,00	100,00	100,00
80% класса -0,074мм									
Концентрат 1	5,89	17,50	2757,45	10,00	0,66	48,83	74,66	65,72	21,92
Концентрат 2	4,79	6,30	420,20	2,40	0,46	14,30	9,26	12,83	12,43
Концентрат 3	2,50	3,00	183,70	0,74	0,14	3,55	2,11	2,06	1,97
кон-т об.	**13,17**	**10,68**	**1420,09**	**5,48**	**0,49**	**66,67**	**86,03**	**80,62**	**36,32**
Хвосты	86,83	0,81	35,00	0,20	0,13	33,33	13,97	19,38	63,68
Руда	100,00	2,11	217,47	0,90	0,18	100,00	100,00	100,00	100,00

В таблице 6 представлены результаты опытов по подбору реагентного режима флотации.

Таблица 6.

Результаты флотационных опытов по уточнению реагентного режима

Наименование Продуктов	Выход	Содержание, %				Извлечение, %			
		Au, г/т	Ag, г/т	Ss	Сорг	Au	Ag	Ss	Сорг
80% класс-0,074мм. сода в измельчение - 1000 г/т, И-20 - 60г/т									
Концентрат 1	6,00	16,90	2708,95	10,30	0,60	48,15	74,81	70,79	21,52
Концентрат 2	5,20	6,00	380,00	1,30	0,46	14,81	9,10	7,74	14,30
Концентрат 3	4,10	2,50	146,20	0,44	0,14	4,87	2,76	2,07	3,43
кон-т об.	**15,30**	**9,34**	**1230,66**	**4,60**	**0,43**	**67,83**	**86,67**	**80,60**	**39,25**
Хвосты	84,70	0,80	34,20	0,20	0,12	32,17	13,33	19,40	60,75
Руда	100,00	2,11	217,26	0,87	0,17	100,00	100,00	100,00	100,00
80% класс-0,074мм. сода в измельчение-1000г/т,И-20-60г/т, Iосн-$CuSO_4$-100г/т									
Концентрат 1	7,70	13,70	2110,95	8,20	0,58	50,37	74,75	72,88	23,66
Концентрат 2	7,20	4,50	315,00	0,90	0,46	15,47	10,43	7,48	17,55
Концентрат 3	3,40	2,30	150,00	0,20	0,14	3,73	2,35	0,78	2,52
кон-т об.	**18,30**	**7,96**	**1040,02**	**3,84**	**0,45**	**69,57**	**87,53**	**81,14**	**43,73**
Хвосты	81,70	0,78	33,20	0,20	0,13	30,43	12,47	18,86	56,27
Руда	100,00	2,09	217,45	0,87	0,19	100,00	100,00	100,00	100,00
80% класс-0,074мм. сода в измельчение-1000г/т,И-20-60г/т, IIIконтр.-$CuSO_4$-100г/т									
Концентрат 1	7,00	14,30	2160,60	7,40	0,48	47,69	69,53	58,02	20,45
Концентрат 2	6,60	5,60	485,00	2,90	0,40	17,61	14,72	21,44	16,07
Концентрат 3	3,20	3,00	212,50	0,53	0,14	4,57	3,13	1,90	2,73
кон-т об.	**16,80**	**8,73**	**1131,26**	**4,32**	**0,38**	**69,87**	**87,38**	**81,36**	**39,24**
Хвосты	83,20	0,76	33,00	0,20	0,12	30,13	12,62	18,64	60,76
Руда	100,00	2,10	217,51	0,89	0,16	100,00	100,00	100,00	100,00

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

мониды серебра, пирит, арсенопирит. Главными гипергенными – оксиды и гидрооксиды железа, гипс, скородит.

Среди минералов серебра выделяются: самородное серебро, сульфид – акантит, сульфоантимониды - пиаргирит, сульфосоли серебра - теннантит и тетраэдрит – редкие единичные зерна. В большей степени серебро представлено в виде самородной формы (рис.1.) и сульфида – акантита (рис.1. а, б, в, г, с, з), в меньшей - в виде сульфоантимонида – миаргирита и пираргирита, еще в меньшей степени в виде сульфосолей – теннантита и тетраэдрита.

При проведении тестовых опытов по флотационному обогащению исходной руды первоначально были поставлены опыты по уточнению конечной степени измельчения, опыты ставились при помолах 60%, 70% и 80% класса -0,074 мм, в открытом цикле на исходном реагентном режиме:

1-я основная флотация – 10 мин.; Kst - 140 г/т; Т-92 - 80 г/т;

2-я основная флотация – 20 мин.; Kst - 70 г/т; Т-92 - 30 г/т;

контрольная флотация – 15мин.; Kst - 30 г/т; Т-92 - 10 г/т.

Результаты обогащения исходной руды при различной тонине помола представлены в таблице 5.

При увеличении помола с 60% до 80% готового класса извлечение серебра во флотоконцентрат увеличивается на 2,79% (с 83,24 % до 86,03 %) , золота на 3,01% (с 66,36 % до 66,67 %). Содержание серебра в хвостах флотации снижается с 40,7г/т до 35г/т, золота с 0,85г/т до 0,81 г/т.

При дополнительном дозировании в процесс измельчения соды и аполярного собирателя И-20, извлечение серебра увеличилось на 0,64%, золота на 1,16%, за счет увеличения выхода концентрата.

Дозирование активатора $CuSO_4$=100 г/т при подаче его в 1-основную флотацию дает увеличение извлечения серебра до 87,53%, золота до 69,57%, при подаче в контрольную флотацию извлечение серебра составило 87,38%, золота 69,87%. В данных опытах содержание золота и серебра в хвостах флотации практически равнозначное, содержание серебра составило 33,0–33,2г/т, золота 0,78-0,76г/т. Исходя из полученных результатов по флотации исходной пробы, замкнутый опыт был поставлен в следующем оптимальном режиме:

В измельчение 80% класса -0,074мм сода – 1000г/т, И-20 – 60г/т.

1-я основная флотация – 10 мин.; $CuSO_4$-100 г/т, Kst -140г/т; Т-92 - 80г/т; 2-я основная флотация – 20 мин.; Kst -70г/т; Т-92-30г/т;

Таблица 7.

Результаты опытов в замкнутом цикле

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание элементов				Извлечение, %			
		Au г/т	Ag г/т	Ss %	Сорг%	Au	Ag	Ss	Сорг.
Конц-т осн 3	8,90	13,8	1980,80	8,20	0,87	58,61	80,92	78,62	37,77
Конц-т пер 3	1,62	8,8	593,40	1,20	0,14	6,80	4,41	2,09	1,11
кон-т общий	10,52	13,03	1767,35	7,12	0,76	65,40	85,33	80,71	38,88
Хвосты 3	89,48	0,81	35,70	0,2	0,14	34,60	14,67	19,29	61,12
Руда	100,00	2,10	217,80	0,93	0,20	100,00	100,00	100,00	100,00
Конц-т осн 4	8,83	13,3	1955,70	8,30	0,76	55,61	79,42	77,21	37,90
Конц-т пер 4	2,61	9,1	577,50	1,5	0,14	11,24	6,93	4,12	2,06
кон-т общий	11,43	12,34	1641,37	6,75	0,62	66,85	86,35	81,33	39,96
Хвосты 4	88,57	0,79	33,50	0,2	0,12	33,15	13,65	18,67	60,04
Руда	100,00	2,11	217,35	0,95	0,18	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблица 8.

Результаты сорбционного цианирования хвостов флотации

Наименова-ние проб	Показатели цианирования				Результаты цианирования							
	Время сорб. циан., час	Концентрация NaCN, мг/л		pH	Содержание Au, г/т		Извле-чение Au, %	Содержание Ag, г/т		Извле-чение Ag,%	Расход реагентов, кг/т (100%)	
		Нач.	Конеч.		Исх.	в хв. сорбц.		Исх.	в хв. сорбц.		NaCN	CaO
Хвосты флотации	24	1000	980	10,7	0,79	0,14	82,3	33,5	5,4	83,9	3,4	1

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

контрольная флотация – 15мин.; Kst -30г/т; Т-92-10г/т.

Опыты ставились на четырех трех -килограммовых навесках каждый, по схеме прямого обогащения руды при помоле 80% класса -0,074мм. [3,4,5]. Схема включала первую и вторую основные и контрольную операции. Пенный продукт первой основной флотации выводился в готовый концентрат, пенный продукт второй основной флотации поступал на перечистку, концентрат контрольной флотации с хвостами перечитки возвращался в голову процесса. Результаты опыта представлены в таблице 7.

Извлечение серебра в концентрат получено 86,35% при содержании в флотоконцентрате 1641,37 г/т, в хвостах – 33,5 г/т. Извлечение золота составило 66,85 %, при качестве концентрата 12,34 г/т, и содержании в хвостах флотации 0,79 г/т [6,7,8,9]. Далее, полученные хвосты флотации были процианированы, результаты представлены в таблице 8.

Заключение. Представленная статья является ценным вкладом в изучение технологии переработки забалансовых серебросодержащих руд. Следуя предложенным рекомендациям, можно существенно повысить ее научную ценность и актуальность.

До-извлечение металла из хвостов флотации составило серебра 83,9%, золота 82,3% от операции, сквозное извлечение составило серебра 11,45%, золота 27,28%, при содержании в хвостах сорбции 5,4 г/т серебра и 0,14 г/т золота. Сквозное извлечение металлов из пробы по флотационно-сорбционной схеме без учета извлечения из концентрата составило: серебра 97,8%, золота 94,1 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Voxidov B.R., Halimov A.A., Burmurodov M.N. // Balansdan tashqari rudalardan nodir metallarni ajratib olishning innovatsion texnologiyalari Международной научной и научно-технической конференции “Практические и инновационнке научнқе исследование, актуальные проблемы, достижения и новшество”, Ташкент 2021г. С.194-195.
2. Вохидов Б.Р., Нурмуродов М.Н., Халимов А.А. // Инновационные технологии извлечения благородных металлов из забалансовых руд // Международная научно-практическая конференция «Проблемы, перспективы и инновационный подход эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов», г.Алмалык 2021г. С.120-121.
3. Вохидов Б.Р. // Разработка технологии получения платиновых металлов из техногенных отходов // Научно-методический журнал Евразийский союз ученых (ЕСУ): Москва, 2020. Июнь №6(75). С.38-46.
4. A.R. Aripov, B.R. Vokhidov, A.A. Asrorov, F.I. Sayfullaev, M.N. Kurbonov, Journal of Physics: Conference Series 1, 012037, (2024).
5. B. Vokhidov, A. Hasanov, M. Babaev, G. Mamaraimov, A. Yandashev, Acta Innovations, 52, 51–59, (2024).
6. Вохидов Б.Р., Хасанов А.С. // Исследование и разработка технологии извлечения металлов платиновых групп из техногенного сырья АО «АГМК» // XIV Международной конференции. Институт химии и химической технологии Сибирского отделения РАН, Красноярск, 09.2021г. С.29-32.
7. Voxidov B.R. // Development and improvement of technology for extraction of precious metals from technogenic raw materials // Научно-методический журнал UNIVERSUM: Технические науки - Moskva, 2021. Dekabr №12(93). С.11-16.
8. А.Р. Арипов, Ф.Э. Ахтамов, А.А. Саидахмедов, Б.Р. Вохидов // Разработка технологии обогащения вермикулитовых руд караузякского месторождения // Научно-технический и производственный ГОРНЫЙ Журнал Казахстана, Нур-султан апрелья 2022г. №, ст.33-39.